

A8

JOINING OPTICAL ELEMENT FOR USE IN UV REGION

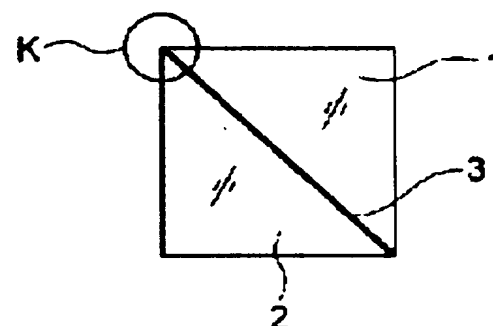
Patent number: JP2003012349
Publication date: 2003-01-15
Inventor: SHIGA NAOHITO
Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO LTD
Classification:
- **International:** C03C27/10; C09J11/06; C09J171/00; C09J201/04; G02B7/00
- **European:**
Application number: JP20010198380 20010629
Priority number(s):

Abstract of JP2003012349

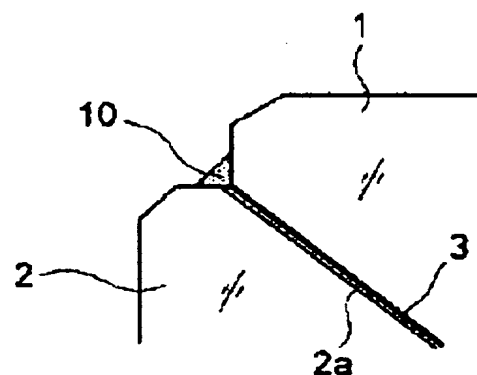
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a joining optical element for use in UV region having high light transmittance in UV region and good adhesion durability in the joining state of the optical element, where the adhesive can be cured in a short time under normal temperature.

SOLUTION: This joining optical element for use in UV region is formed by joining optical elements 1 and 2 which transmit UV light through an adhesive layer 3. As the adhesive layer 3, a solution in which a solvent-soluble type organic fluoropolymer with no unsaturated bond in the molecule is dissolved in a fluorine-containing solvent having ≥ 150 deg.C boiling point and no unsaturated bond in the molecule is used. The solvent in a part in contact with atmosphere is vaporized and the optical element is joined in the state in which the solvent in other part is left remaining.

(a)



(b)



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-12349
(P2003-12349A)

(43) 公開日 平成15年1月15日 (2003.1.15)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
C 0 3 C 27/10		C 0 3 C 27/10	E 2 H 0 4 3
C 0 9 J 11/06		C 0 9 J 11/06	4 G 0 6 1
171/00		171/00	4 J 0 4 0
201/04		201/04	
G 0 2 B 7/00		G 0 2 B 7/00	F
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-198380 (P2001-198380)

(22) 出願日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 志賀 直仁

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100069420

弁理士 奈良 武

最終頁に続く

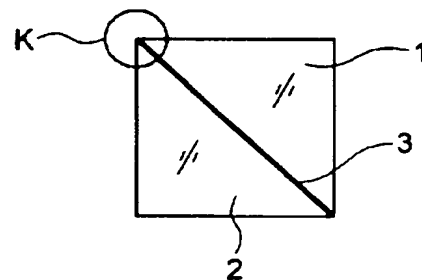
(54) 【発明の名称】 紫外線領域用接合光学素子

(57) 【要約】

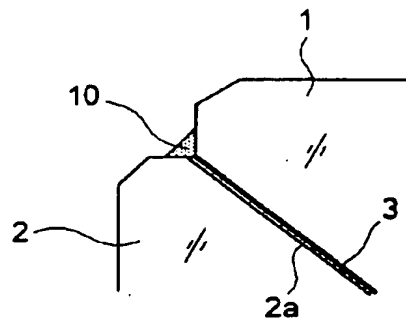
【課題】 常温下で接着剤が短時間で硬化すると共に、光学素子の接合状態で良好な接着耐久性を有し、紫外線領域用で高い透過率を有した紫外線領域接合光学素子とする。

【解決手段】 紫外線領域用接合光学素子は紫外線を透過する光学素子1、2を接着剤層3を介して接合して形成される。接着剤層3として、分子内に不飽和結合を有しない溶剤可溶型の有機フッ素樹脂を、分子内に不飽和結合を含有しない沸点が150℃以上の含フッ素溶剤に溶解させた溶液を用い、接着剤層が大気と接する部分の溶剤を揮発させ、その他の部分の溶剤を接着剤層内に残留させた状態で光学素子を接合する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 紫外線を透過する光学素子を接着剤層を介して接合した紫外線領域用接合光学素子において、分子内に不飽和結合を有しない溶剤可溶型の有機フッ素樹脂を、分子内に不飽和結合を含有しない沸点が150℃以上の含フッ素溶剤に溶解させた溶液を前記接着剤層として用い、前記接着剤層が大气と接する部分の溶剤を揮発させ、その他の部分の溶剤を前記接着剤層内に残留させた状態で光学素子を接合したことを特徴とする紫外線領域用接合光学素子。

【請求項2】 前記有機フッ素樹脂が、分子中に炭素原子とフッ素原子と酸素原子と水素原子の4原子のみを有する構造からなることを特徴とする請求項1記載の紫外線領域用接合光学素子。

【請求項3】 前記有機フッ素樹脂が、含フッ素脂肪族エーテル環構造を主鎖に有していることを特徴とする請求項1または2記載の紫外線領域用接合光学素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、2以上の光学素子を接合した貼り合わせレンズ、貼り合わせプリズム等の透過光学系に用いられる接合光学素子に関し、特に紫外線領域顕微鏡の対物レンズなどのように紫外線領域で用いられる紫外線領域用接合光学素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 透過光学系に用いられる光学素子の接合には、バルサム、エポキシ系あるいはアクリレート系紫外線硬化型の接着剤が使用されている。これは、これまでの光学系が可視光領域（波長400nm以上）で用いられることを主体として扱われていたので、使用する接着剤の光透過率も可視光領域のみが対象とされていたためである。

【0003】 しかし、最近、光学技術分野において、より高精度な分解能を要求されるようになり、このため波長が短い紫外線を用いた透過光学系が望まれている。このような透過光学系に用いる紫外線用接合レンズとして、特開平10-142498号公報には、石英レンズと蛍石レンズとの接合形態を多数用いた対物レンズが開示されている。しかしながら、レンズの接合に際して、可視光領域用の接合に使用されている接着剤を用いた場合には、紫外線領域（波長200～400nm）における光透過率が低いこと、接合層において紫外線領域の光が吸収されて、透過できる光量が極度に減少すること、このため、波長350nm以下の領域を対象とする光学系には使用することができないものとなっている。

【0004】 これに対し、特許2786996号公報には、シリコンアルコレートに接着剤として用い、これを加水分解させて光学素子の接合を行うことにより、紫外線領域でも使用可能な接合光学素子とすることが提案されている。

【0005】 また、特開平9-80207号公報には、接合する光学素子の接合界面に誘電体膜をコーティングした上で、紫外線硬化型接着剤により接合した紫外線照射装置用の光学レンズが提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特許2786996号公報のように、シリコンアルコレートを用いた接合光学素子では、紫外線は透過するものの、接着剤を加水分解して硬化することから、硬化させるための水分の接合層への供給が必要となっている。また、レンズやプリズムを接合状態にした場合には、水分の供給が十分でなく、硬化するのに非常に多く（数日）の時間を要する問題がある。

【0007】 また、この接合光学素子では、硬化形態が脱水縮合反応によるため、硬化の際に硬化収縮が発生し、光学素子と接着剤の界面で剥離が生じたり、接着剤層が脆くて亀裂が生じたり、光学歪の発生を惹起する問題を有している。

【0008】 さらに、初期的には紫外線領域での高い透過率を有していても、長時間にわたって紫外線領域の光を透過し続けていると、次第に接着剤の分子が開裂や解重合を起こすなどして劣化し、剥離や蛍光を発する状態となる。このため、初期性能を長時間維持できない問題も有している。

【0009】 一方、特開平9-80207号公報のように接合界面に誘電体膜をコーティングし紫外線硬化型接着剤で接合した場合においては、波長300nm以下の短波長域では、ほとんど効果が見られないばかりでなく、紫外線硬化型接着剤もこの領域の紫外線によって劣化し易いと共に、蛍光を発するため、長期の使用に耐えることができない問題を有している。

【0010】 本発明は、このような従来の問題点を考慮してなされたものであり、その目的は、常温等の低温域下でも接着剤の硬化が短時間で終了し、加熱設備などを要せずに容易に光学素子を確実に接合でき、しかも接合状態での界面の剥離・キレや接着剤層の亀裂や光学歪の発生が極めて少ない良好な接着耐久性を有し、紫外線領域で高い透過率を示し、長期の高エネルギーの紫外線照射によっても紫外線領域の透過率が劣化し難い紫外線領域用接合光学素子を提供することにある。

【0011】 また本発明の目的は、有機フッ素樹脂の分子全体の結合状態が強固に安定化し、紫外線の高いエネルギーを長期間にわたって照射しても、機械的、光学的に劣化することなく、接合状態を良好に維持できる紫外線領域用接合光学素子を提供することにある。

【0012】 さらに本発明の目的は、均一な膜厚制御が容易となって透過率のバラツキを低減でき、紫外線領域の透過率に優れた紫外線領域用接合光学素子を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明の紫外線領域用接合光学素子は、紫外線を透過する光学素子を接着剤層を介して接合した紫外線領域用接合光学素子において、分子内に不飽和結合を有しない溶剤可溶型の有機フッ素樹脂を、分子内に不飽和結合を含有しない沸点が150℃以上の含フッ素溶剤に溶解させた溶液を前記接着剤層として用い、前記接着剤層が大気と接する部分の溶剤を揮発させ、その他の部分の溶剤を前記接着剤層内に残留させた状態で光学素子を接合したことを特徴とする。

【0014】この発明で用いる有機フッ素樹脂は、分子内に不飽和結合を有しないものである。有機フッ素樹脂の炭素-フッ素間の結合エネルギーは107kcal/molであり、炭素-炭素間の結合エネルギー83.1kcal/mol、炭素-水素間の結合エネルギー98.8kcal/mol、炭素-酸素間の結合エネルギー84.0kcal/mol、炭素-窒素間の結合エネルギー69.7kcal/mol、炭素-塩素間の結合エネルギー78.5kcal/mol等よりも大きく、非常に強固な結合となっている。また、炭素-フッ素に連なった炭素-炭素間の結合エネルギーは、フッ素によって強化されており、このため有機フッ素樹脂は、電気的にも化学的にも熱的にも安定な樹脂となっている。

【0015】また、有機フッ素樹脂は、耐熱性が高い樹脂材料であり、比較的フレキシブルな皮膜を形成するので、たとえ応力が発生しても接着剤層の柔軟性によって応力を吸収でき、光学歪を少なくすることができる。

【0016】一方、有機フッ素樹脂は、他の材料との反応性を持たせるために、ビニル基やアクリロイル基などの官能基を付与してあったり、溶媒への溶解性を付与するために、フェニル基、カルボニル基、カルボキシ基、シアノ基やトリアジン環構造などを付与したものがあり、このような不飽和結合を有する構造は、紫外線によって励起されて解重合などを起こしたり、蛍光を発し易く、紫外線領域用の光学素子の接合には不向きとなる。このため本発明における接着剤層では、不飽和結合を有する構造の有機フッ素樹脂は使用しないものである。

【0017】このような不飽和結合を有しない有機フッ素樹脂は、紫外線によって励起されて解重合等を起こしたり、蛍光を発したりすることがなく、紫外線領域まで透明性を有し、かつ長期の紫外線照射によっても劣化することがないため、紫外線領域用の光学素子の間の接着剤層として用いることができる。

【0018】分子内に不飽和結合を有しない溶剤可溶型の有機フッ素樹脂としては、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)、フルオロオレフィンビニルエーテルポリマー等の他、エーテル基、水酸基、エポキシ基といった極性基(樹脂を溶剤に溶解させやすくする作用を行う)を有するもの、あるいはフッ素脂肪族エーテル環等の含フ

ッ素環構造を有するものがある。また、これらの不飽和結合を有しない有機フッ素樹脂から不純物(例えばゴミとかイオン性不純物)を除去してグレードを高くしたものもある。これらは紫外線領域まで透明性が高く、長期の紫外線照射によっても劣化し難く、光学特性が安定している。

【0019】有機フッ素樹脂を溶解させるための溶剤としては、分子内に不飽和結合を有しない含フッ素系で沸点が150℃以上のもの、例えばパーフルオロ化合物や、パーフルオロトリブチルアミンを主成分とするものを単独または混合して用いることができるが、少なくとも適用する有機フッ素樹脂を溶解できることが必須である。このような溶剤は、接合光学素子の接着剤層中に残留しても分子全体の結合状態が強固に安定化しており、紫外線の高いエネルギーを長期間にわたって照射しても、機械的、光学的に劣化することなく接合状態を良好に維持できる。一方、沸点が150℃未満の溶剤を用いると、溶剤の揮発と共に接着剤層の収縮が生じ、この収縮による内部応力増加に伴って、接合後に経時的に光学素子周辺からキレが発生するため、光学素子としての使用に耐えなくなる。

【0020】溶剤可溶型の有機フッ素樹脂を溶剤によって溶解した溶液は、光学素子の表面に濡れ易くなる。この有機フッ素樹脂溶液を光学素子の間に供給して光学素子の表面全体を濡らした後、常温下で短時間のうちに接着剤層が大気と接する部分の溶剤を揮発させ、次工程へ搬送する。これにより、有機フッ素樹脂溶液の溶剤を接着剤層内から完全に揮発除去させるまでの間、接合される光学素子相互の位置出しをしたままで光学素子を保持固定させておく必要がなくなり、作業効率が大幅に向上する。

【0021】このような接合光学素子は、接着剤層とする有機フッ素樹脂を溶剤に溶解させる工程と、接合する光学素子表面間の全体に気泡等の欠陥を混入させずに濡れ広がらせる工程と、接着剤が流動化している間に、接着剤層の厚さを制御しながら接合する光学素子相互の位置出し(心出し)を行う工程と、接合する光学素子相互の位置出しをしたままで、はみ出した過剰な接着剤を除去する工程と、接合する光学素子を保持固定させる工程とによって作製される。また、これらの工程を効率よく実施するために、接着剤層の厚さを制御しながら接合する装置、接合する光学素子相互の位置出しをしたままで、溶剤揮発工程での位置ずれや接着剤層のキレや気泡の混入を防止しながら保持固定する装置等が用いられる。接合する光学素子相互の位置出しをしたままでの保持固定は、はみ出し部分を除去した後に残っている接着剤層の大気と接している部分の溶剤を揮発させることで行う。

【0022】請求項2の発明は、請求項1記載の紫外線領域用接合光学素子であって、前記有機フッ素樹脂が、

分子中に炭素原子とフッ素原子と酸素原子と水素原子の4原子のみを有する構造からなることを特徴とする。

【0023】この発明では、接着剤層に用いる有機フッ素樹脂が、分子中に不飽和結合を有しないのに加えて、炭素原子とフッ素原子と酸素原子と水素原子の4原子のみを有する構造からなるため、分子全体の結合状態が強固に安定化し、紫外線の高いエネルギーを長期間にわたって照射しても、機械的、光学的に劣化することなく、接合状態を良好に維持できる。

【0024】請求項3の発明は、請求項1または2記載の紫外線領域用接合光学素子であって、前記有機フッ素樹脂が、含フッ素脂肪族エーテル環構造を主鎖に有することを特徴とする。

【0025】このような有機フッ素樹脂は、パーフルオロベンゼン、パーフルオロ(2-ブチルテトラヒドロフラン)、パーフルオロトリブチルアミンなどのパーフルオロ化合物およびハイドロフルオロエーテル化合物からなる溶媒等の特定の溶剤に溶解し易くなり、接合される光学素子表面の間に気泡等の欠陥を混入させることなく濡れさせることができ、しかも均一な膜厚制御が容易となって透過率のバラツキを低減できる。又、非晶質のため紫外線領域の透過率に優れるという利点も有する。

【0026】

【発明の実施の形態】(実施の形態1) この実施の形態の紫外線領域用接合光学素子は、図1に示すような貼り合わせプリズムからなる。このプリズムは、紫外線の透過率が高い石英プリズムを接合することにより形成されており、石英プリズム1と、接合面にA層からなるハーフミラーコーティング2aを施した石英プリズム2とが、有機フッ素樹脂からなる接着剤層3により接合されている。貼り合わせプリズムの分光透過率と分光反射率は、設計上それぞれ55%と45%となるように設定されている。

【0027】この実施の形態の接着剤層として用いる有機フッ素樹脂は、分子中に炭素原子とフッ素原子と水素原子と酸素原子のみを有し、含フッ素脂肪族エーテル環構造を主鎖に有したパーフルオロ(2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソール)の非晶質の重合体である。そして、この有機フッ素樹脂を含フッ素溶剤としてのトリス(パーフルオロブチル)アミン(沸点174℃)からなる含パーフルオロ化合物溶剤中に、約5wt%溶解させた溶液を接着剤としている。なお、各プリズム1, 2と接着剤層3との密着性を高めるために、カップリング剤を0.5wt%前後混合しても良い。

【0028】この実施の形態の紫外線領域用接合光学素子を製造するには、まず石英プリズム2の接合面のハーフミラーコーティング2aの上に、上述した有機フッ素樹脂溶液を滴下し、その上にもう一方の石英プリズム1を載せ、加圧して気泡を除去しながら各接合面で樹脂溶液を延ばして接着剤層3を薄くする。このとき、接合面

から過剰にはみ出した接着剤は、溶剤が揮発して固化する前に除去する。

【0029】そして、石英プリズム2ともう一方の石英プリズム1の位置出しをした後、治具でその位置を固定し、軽く加圧したまま、常温下で約40分間、接着剤層が大気と接触する部分10の溶剤(図1(b)参照)が自然揮発により完全に抜けきるまで放置して、プリズム1, 2を接合して紫外線領域用接合光学素子とする。このときの接着剤層3の厚さは5μmであった。

【0030】この紫外線領域用接合光学素子の分光透過率を測定し、その後、紫外線照射によるハーフミラーの耐久性検査を行う促進試験(紫外線波長248nm、出力2mW/cm²での連続照射を行う)に4ヶ月間投入後、再度、分光透過率を測定した結果を図2に示す。図2において、実線Aは促進試験前を、破線Bは促進試験後を示す。

【0031】図2の結果から明らかなように、波長270nm以下では、促進試験後が促進試験前よりも透過率が低いが、波長270nm~400nmの範囲では紫外線領域の透過率が良好であり、接着剤層での吸収がほとんどなく、更に、長期の紫外線照射によっても、その特性がほとんど劣化していないことがわかる。また、波長200nm~270nmの範囲でも透過があるので使用可能である。また、促進試験後の光学素子は、接合面での剥離・キレや接着剤層の亀裂は見いだせなかった。

【0032】このような紫外線領域用接合光学素子の透過率特性は、紫外線顕微鏡における紫外線照射系のビームスプリッター等、紫外線領域で使用される際に必要とされる光学特性を満足し、また光源からの紫外線の照射によって発生する熱(推定温度120℃以上)に耐える耐熱性を兼ね備えているため、同様の用途において十分使用できるものである。

【0033】以上のように、この実施の形態の紫外線領域用接合光学素子によれば、紫外線領域(波長200nm~400nm)で高い透過率を示し、溶剤含有の接着剤でありながらも接着剤層の硬化を短時間で行うことができ、接合状態での界面の剥離・キレや接着剤層の亀裂がなく、さらには長期にわたって波長200nm以上の紫外線領域の透過率を維持することが可能となる。

【0034】なお、本実施の形態では、接着剤層が大気と接する部分の溶剤を自然揮発により除去しているが、この実施の形態のように同種材料同士の接合の場合には、これに限らず接着剤層内の溶剤が完全に除去されない程度に加熱雰囲気下で溶剤の揮発を促進するようにしても良く、これにより更に作業性と接着力を高めることが可能になる。

【0035】(実施の形態2) 図3は実施の形態2の紫外線領域用接合光学素子を示し、石英レンズ4と蛍石レンズ5とを有機フッ素樹脂からなる接着剤層6を介して接合することにより作製された貼り合わせレンズとなっ

ている。

【0036】この実施の形態で使用した有機フッ素樹脂は、実施の形態1に用いたものと同様な含フッ素脂肪族エーテル環構造を主鎖に有したパーフルオロ(2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソール)の非晶質の重合物である。この有機フッ素樹脂をフッ素溶剤としてのトリス(パーフルオロプロピル)アミンからなる含パーフルオロ化合物を含有した溶剤中に、約5wt%溶解させた溶液を接着剤としている。なお、各レンズ4, 5と接着剤層6との密着性を高めるために、カップリング剤を0.5wt%前後混合しても良い。

【0037】この実施の形態の紫外線領域用接合光学素子を製造するには、まず石英レンズ4の接合面に、上述した有機フッ素樹脂溶液を滴下し、その上に蛍石レンズ5を載せて、加圧して気泡を除去しながら各接合面で樹脂溶液を延ばして接着剤層6を薄くする。また、接合面から過剰にはみ出した接着剤は、溶剤が揮発して固化する前に除去しておく。

【0038】そして、石英レンズ4と蛍石レンズ5の光学芯を出して位置を合わせた後、治具によってその位置を固定し、軽く加圧したまま、常温下で約40分間、接着剤層6が大気と接触する部分11の溶剤(図3(b)参照)が自然揮発により完全に抜けきるまで放置することにより、レンズ4, 5が接合された紫外線領域用接合光学素子とする。このときの接着剤層6の厚さは約5 μ mであり、接着剤層6内の溶剤は除去されずに残留している。

【0039】この実施の形態の紫外線領域用接合光学素子を用いて、実施の形態1と同様に、紫外線照射の促進試験を実施して、試験前後の紫外線領域の分光透過率を測定した。図4は測定結果を示し、実線Cは促進試験前を、破線Dは促進試験後である。

【0040】図4の結果から明らかなように、波長240nm以下では、促進試験後が促進試験前よりも透過率が幾分低いが、波長240nm~400nmの範囲では、紫外線領域の透過率は90%以上と良好となっており、接着剤層6での吸収は極めて少なくなっている。また、長期の紫外線照射によっても、その特性がほとんど劣化していないことがわかる。さらに、促進試験後の光学素子には、接合面での剥離・キレや接着剤層の亀裂は見いだせなかった。

【0041】このような紫外線領域用接合光学素子の透過率特性は、紫外線顕微鏡の対物レンズ系内の貼り合わせレンズや、エキシマレーザーを応用した様々な機器類の接合光学系やこれらと同様の用途において十分使用できるものである。

【0042】この実施の形態の紫外線領域用接合光学素子によれば、紫外線領域で高い透過率を示し、接着剤層の硬化を行うのに際して、溶剤含有の接着剤でありながらも加熱設備が不要な常温下で短時間で確実に可能とな

る。しかも接合状態での界面の剥離・キレや接着剤層の亀裂がなく、さらに長期にわたって波長200nm以上の紫外線領域の透過率を維持することが可能となる。

【0043】(実施の形態3) この実施の形態の紫外線領域用接合光学素子は、図1に示す貼り合わせプリズムであり、実施の形態1で用いたパーフルオロ(2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソール)の非晶質の重合物を、トリス(パーフルオロプロピル)アミンからなる含パーフルオロ化合物溶剤中に約5wt%溶解させた溶液に代えて、有機フッ素樹脂としての非晶質であるパーフルオロ(2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソラン)/テトラフルオロエチレンの共重合物を、含フッ素溶剤としての市販の含パーフルオロ化合物溶剤である商品名「フロリナート TM FC-70」(沸点215℃)及び商品名「フロリナート TM FC-43」(沸点174℃)を1:1で混合した溶剤中に、約5wt%溶解させた溶液を接着剤として用いた。製造工程は実施の形態1と同様である。なお、この実施の形態では、接着剤層3が大気と接触する部分10の溶剤が自然揮発により完全に抜けきるまで放置する時間は、約2時間とした。有機フッ素樹脂としてのパーフルオロ(2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソラン)/テトラフルオロエチレンの共重合物は、その分子中に炭素原子、フッ素原子、水素原子および酸素原子の4原子のみを有している。なお、貼り合わせプリズムの分光透過率と分光反射率は、設計上それぞれ55%、45%となるように設定されている。

【0044】図5は、この実施の形態の紫外線領域用接合光学素子を、実施の形態1と同様の紫外線照射の促進試験を実施して、試験前後の紫外線領域の分光透過率を測定した結果を示し、実線Eは促進試験前を、破線Fは促進試験後である。

【0045】図5から明らかなように、波長260nm以下では、促進試験後が促進試験前よりも透過率が低いが、波長260nm~400nmの範囲では、紫外線領域の透過率が良好となっており、接着剤層での吸収は極めて少なくなっている。また、長期の紫外線照射によっても、その特性がほとんど劣化していないことがわかる。また、波長200nm~260nmの範囲でも透過があるので使用可能である。さらに、促進試験後の光学素子には、接合面での剥離・キレや接着剤層の亀裂は見いだせなかった。

【0046】このように、この実施の形態によれば、紫外線領域(波長200nm~400nm)で高い透過率を示し、接着剤層の硬化が容易に短時間で確実にでき、接合状態における界面の剥離・キレや接着剤層の亀裂がなく、さらには長期にわたって波長200nm以上の紫外線領域の透過率を維持することが可能となる。

【0047】(実施の形態4) この実施の形態の紫外線領域用接合光学素子は、図3に示す貼り合わせレンズであり、実施の形態2において用いたパーフルオロ(2,

2-ジメチル-1, 3-ジオキソール) の非晶質の重合物を、トリス(パーフルオロプロチル) アミンからなる含パーフルオロ化合物溶剤中に約5wt%溶解させた溶液に代えて、有機フッ素樹脂としての非晶質のパーフルオロ(2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソラン)/テトラフルオロエチレンの共重合物を、含フッ素溶剤としての市販の含パーフルオロ化合物溶剤である商品名「フロリナートTM FC-40」(沸点155℃)と「フロリナートTM FC-43」(沸点174℃)を1:1に混合した溶剤中に、約5wt%溶解させた溶液を接着剤として用いた。製造工程は実施の形態2と同様である。このパーフルオロ(2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソラン)/テトラフルオロエチレンの共重合物は、その分子中に炭素原子、フッ素原子、水素原子および酸素原子の4原子のみを有している。

【0048】図6は、この実施の形態の紫外線領域用接合光学素子を、実施の形態1と同様の紫外線照射の促進試験を実施して、試験前後の紫外線領域の分光透過率を測定した結果を示し、実線Gは促進試験前を、破線Hは促進試験後である。

【0049】図6から明らかなように、波長240nm以下では、促進試験後が促進試験前よりも透過率が幾分低い、波長240nm~400nmの範囲では、紫外線領域の透過率が90%以上で良好となっており、接着剤層での吸収は極めて少なくなっている。また、長期の紫外線照射によっても、その特性がほとんど劣化していないことがわかる。さらに、促進試験後の光学素子には、接合面での剥離・キレや接着剤層の亀裂は見いだせなかった。

【0050】従って、この実施の形態によれば、紫外線領域で高い透過率を示し、接着剤層の硬化を行うのに際して常温下で短時間に確実にできるため、加熱設備が不要となる。また、接合状態で界面の剥離・キレや接着剤層の亀裂がなく、さらには長期にわたって波長が200nm以上の紫外線領域の透過率を維持することが可能となる。

【0051】以上の実施の形態1~4においては、有機フッ素樹脂として分子中に炭素原子とフッ素原子と酸素原子と水素原子の4原子のみを有し、かつ含フッ素脂肪族エーテル環構造を主鎖に有するものを用いているが、これに限定されず、分子内に不飽和結合を有しない溶剤可溶型の有機フッ素樹脂であれば、同等の作用効果を有

するものである。

【0052】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、常温等の低温域下でも接着剤の硬化が短時間で終了し、加熱設備などを要することなく容易に確実に接合でき、しかも接合状態での界面の剥離・キレや接着剤層の亀裂や光学歪の発生が極めて少ない良好な接着耐久性を有し、紫外線領域で高い透過率を示し、長期の高エネルギーの紫外線照射によっても紫外線領域の透過率が劣化し難い紫外線領域用接合光学素子とすることができる。

【0053】請求項2の発明によれば、請求項1の発明の効果に加え、有機フッ素樹脂の分子全体の結合状態が強固に安定化し、紫外線の高いエネルギーを長期間にわたって照射しても、機械的、光学的に劣化することなく、接合状態を維持できる紫外線領域用接合光学素子とすることができる。

【0054】請求項3の発明によれば、請求項1及び2の発明の効果に加え、均一な膜厚制御が容易となって透過率のバラツキを低減でき、紫外線領域の透過率に優れた紫外線領域用接合光学素子とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1及び3の紫外線領域用接合光学素子を示し、(a)はその正面図、(b)は(a)のK部拡大断面図である。

【図2】実施の形態1の紫外線領域用接合光学素子の分光反射率の特性図である。

【図3】実施の形態2及び4の紫外線領域用接合光学素子を示し、(a)はその正面図、(b)は(a)のL部拡大断面図である。

【図4】実施の形態2の紫外線領域用接合光学素子の分光反射率の特性図である。

【図5】実施の形態3の紫外線領域用接合光学素子の分光反射率の特性図である。

【図6】実施の形態4の紫外線領域用接合光学素子の分光反射率の特性図である。

【符号の説明】

1, 2 石英プリズム

3 接着剤層

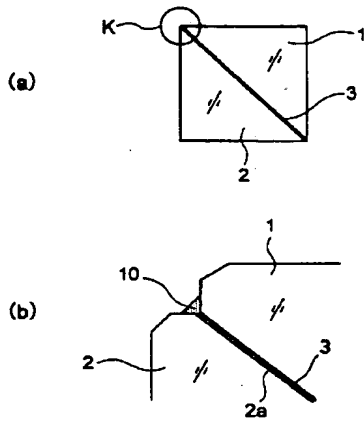
4 石英レンズ

5 蛍石レンズ

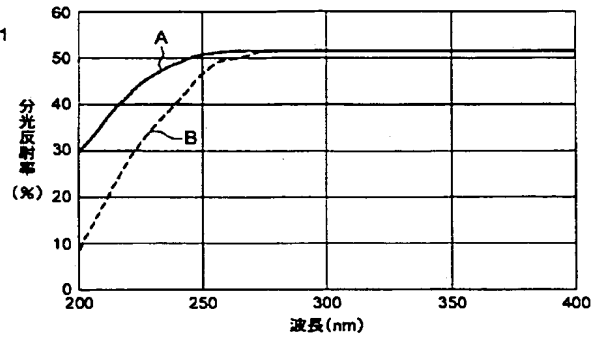
6 接着剤層

10, 11 接着剤層が大気と接触する部分

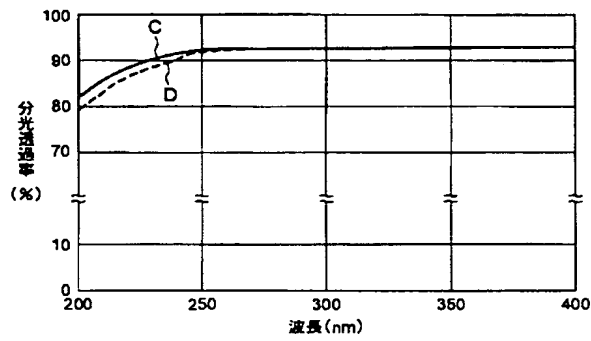
【圖1】



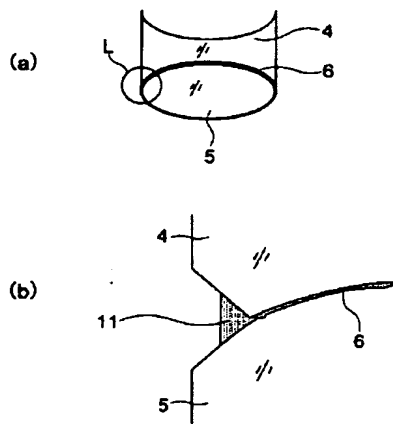
【圖2】



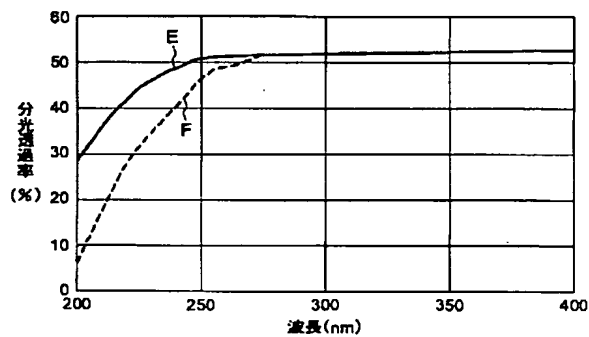
【圖4】



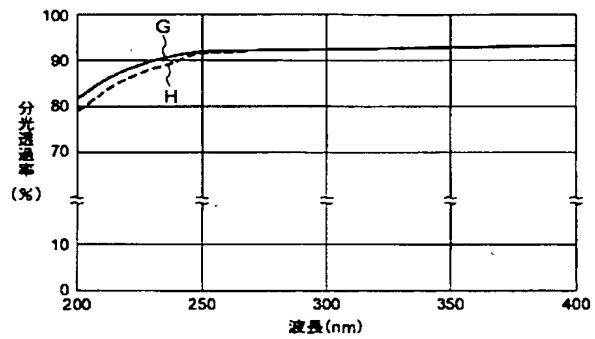
【圖3】



【圖5】



【圖6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H043 AE02

4G061 AA02 BA12 CA02 CB04 CB16
CD10 DA36 DA43

4J040 DC091 DD051 EE021 GA03
GA05 GA08 GA11 HB03 HB04
HB14 HB43 HC03 JA02 KA23
LA05 LA06 LA07